

Helsinki 2.11.2000

REC'D 24 NOV 2000

WIPO PCT

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

ABB Industry Oy
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

19992031

Tekemispäivä
Filing date

22.09.1999

Kansainvälinen luokka
International class

H02M

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Välipiirikondensaattoreiden jännitteen taseus"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Välipiirikondensaattoreiden jännitteen taseaus

Keksinnön tausta

Tämän keksinnön kohteena on kondensaattoreiden sarjaankytkennän jännitteiden taseauskytkentä erityisesti taajuusmuuttajan välipiirikondensaattoreita varten, joita on ainakin kaksi sarjaankytkettynä välipiirijännitteen yli.

Taajuusmuuttajien DC-puolen energiavarastona käytetään tavallisesti sarjaankytkettyjä elektrolyyttikondensaattoreita. Sarjaan kytkettävien kondensaattoreiden määrä riippuu taajuusmuuttajan syöttövaihejännitteestä ja on tavallisesti yksi kappale 230 voltilla, kaksi kappaletta 400 - 500 voltilla, kolme kappaletta 690 voltilla ja neljä kappaletta 1000 voltilla. Kondensaattoreiden sarjaankytkentöjä voi edelleen olla rinnankytkettyinä välipiirissä. Rinnankytkentöjen määrä riippuu taajuusmuuttajan lähtövirrasta.

Kondensaattoreilla on tyypillisesti toisistaan poikkeava vuotovirta, joka tarkoittaa sitä, että sarjakytkennän yli vaikuttava staattisen tilan syöttöjännite ei jakaannu tasan kondensaattoreiden kesken. Tämä saattaa johtaa tilanteeseen, missä yksittäistä kondensaattoria rasittaa dynaamisessa tilassa sallittua suurempi jännite esimerkiksi virran aaltoisuuden ja kapasitanssitoleranssien vaikutuksesta. Tämän vuoksi kondensaattoreiden rinnalle kytketään tavallisesti niin sanotut taseitusvastukset, joiden kautta kulkeva virta on paljon suurempi kuin kondensaattoreiden vuotovirta. Tällöin staattisen tilan jännitteenjako määräytyy pääosin vastusten resistanssisuhteiden mukaisesti. Tunnettua tekniikkaa on myös käyttää vastusten lisäksi aktiivikomponentteja, esimerkiksi emitteriseuraajakytkentöjä, joiden avulla saadaan terävämpi rajoitus ilman kohtuutonta tehohäviön kasvua. Aktiivikomponentteja käytettäessä komponenttikustannukset kuitenkin kasvavat.

Tyypillinen yhden kondensaattorin taseusvastus noin 100 kVA:n tehoisessa taajuusmuuttajassa on arvoltaan 22 kilo-ohmia, jolloin sen häviöteho esimerkiksi 500 voltilla on 5,2 wattia. Koska kondensaattoreita ja vastuksia on tällä jännitteellä kaksi sarjassa, on kokonaistehohäviö 10,4 wattia. Suuremmilla jännitteillä hukateho on tietenkin vielä suurempi.

Taajuusmuuttaja tarvitsee toimiakseen tietyn määrän aputehoa ohjaus- ja säätöpiirien sekä hilaohjainten käyttöön. Tämän tehon suuruus on tyypillisesti 10 - 20 wattia 100 kVA:n tehoisella taajuusmuuttajalla. Onkin helppo havaita, että taseusvastuksissa kulutetaan lähes saman verran tehoa hukkalämmöksi kuin mitä tarvitaan koko taajuusmuuttajan aputehoksi. Olisi siis erit-

täin edullista, jos kondensaattoreiden tasakäynnin vaatiman tehohukan voisi käyttää hyödyksi laitteen aputehona.

Keksinnön lyhyt selostus

Tämän keksinnön tarkoituksena on aikaansaada kytkentä, joka välttää edellä mainitut epäkohdat, ja mahdollistaa kondensaattoreiden sarjaankytkennän jännitteiden tasauksen luotettavalla tavalla siten, että jännitteen tasauksen yhteydessä muodostetaan apujännitelähde. Tämä tarkoitus saavutetaan keksinnön mukaisella kytkennällä, jolle on tunnusomaista se, että tasauskytkentä käsittää kondensaattorikohtaiset vapaasti värähtelevät invertterit, joiden tulonavat on kytketty invertteriä vastaavan kondensaattorin rinnalle ja joiden lähtönavat ovat rinnankytketyt jännitelähteen muodostamiseksi.

Keksinnön mukainen kytkentä perustuu siihen, että sarjaankytkettyjen kondensaattoreiden jännitteiden tasaamiseen käytetään vapaasti värähteleviä invertteripiirejä, jotka jännitteen tasaamisen yhteydessä tuottavat jännitesyötön muissa piireissä käytettäväksi jännitteeksi. Keksinnön mukaisen kytkennän avulla saavutetaan se etu, että muutoin hukatehoksi häviävä teho voidaan hyödyntää muissa pientä tehoa tarvitsevilla piireillä, kuten esimerkiksi taajuusmuuttajan yhteydessä sen ohjaus- ja säätöpiireillä sekä hilaohjainten apujännitteinä.

20 Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1 esittää keksinnön mukaista kondensaattoreiden sarjaankytkennän jännitteiden tasauskytkentää; ja

25 Kuviot 2 ja 3 esittävät keksinnön mukaisesti kondensaattoreiden jännitteiden tasaukseen käytettäviä inverttereitä.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Kuviossa 1 on esitetty keksinnön mukainen kondensaattoreiden sarjaankytkennän jännitteiden tasauskytkentä. Kuviossa 1 olevat kondensaattorit on kuvattu taajuusmuuttajan välipiirin kondensaattoreiksi, mutta keksinnön mukainen kytkentä on käyttökelpoinen myös muissa mahdollisissa kondensaattoreiden sarjaankytkennän käyttökohteissa. Kuviossa esitetty taajuusmuuttajan välipiiri käsittää positiivisen 1 ja negatiivisen 2 jännitekiskon, joiden välille on kytketty kolme kondensaattoria 3 sarjaan. Kuviossa 1 ei ole

esitetty taajuusmuuttajan varsinaista vaihtosuuntausosaa, eli tehopuolijohteita ja niiden ohjauspiirejä, sillä keksinnön soveltaminen tai ymmärtäminen ei vaadi kyseisten komponenttien läsnäoloa.

Keksinnön mukaisesti jokaisen sarjaankytketyn kondensaattorin napoihin on kytketty vapaasti värähtelevä invertteri 4. Esimerkkejä vapaasti värähtelevistä inverttereistä on esitetty kuvioissa 2 ja 3. Vapaasti värähtelevät invertterit on kytketty kuvion 1 mukaisesti siten, että jokainen sarjaankytketty kondensaattori käsittää oman invertterinsä. Näin ollen jokaisen invertterin positiivinen napa on kytketty vastaavan kondensaattorin positiiviseen napaan ja negatiivinen napa negatiiviseen napaan.

Keksinnön mukaisella kytkennällä voidaan taajuusmuuttajan yhteydessä välipiirin energiavarastona toimivien elektrolyyttikondensaattoreiden jännitteen tasaus toteuttaa siten, että samalla tuotetaan taajuusmuuttajan tarvitsema aputeho. Kunkin kondensaattorin rinnalle kytketään kahden transistorin 11, 12 ja muuntajan 13 muodostama vapaasti värähtelevä invertteri siten, että muuntajan ensiökäämin 14 keskipiste 15 kytketään kondensaattorin positiiviseen napaan ja saman käämin vapaat päät transistoreiden kollektoreille. Tällainen keksinnön suoritusmuoto on esitetty kuviossa 2. Edelleen kuvioon 2 viitaten transistoreiden 11, 12 emitterit on kytketty kondensaattorin negatiiviseen napaan sekä kannat muutaman passiivikomponentin kera tunnetun tekniikan mukaisesti muuntajan ohjauskäämiin itsestään värähtelevän invertterin muodostamiseksi. Itsestään värähtelevällä invertterillä tarkoitetaan yleisesti sitä, että tällaisen invertterin puolijohdekytkimien ohjaamiseen ei käytetä mitään erillisiä ohjaus- tai ajoituspiirejä. Passiivikomponenttien avulla saadaan invertteri muodostumaan sellaiseksi, että värähtelyn ansiosta puolijohdekytkimet johtavat vuoronperään ilman erillistä ohjaustehon tarvetta.

Itsestään värähtelevän invertterin muuntajan 13; 23 toisioon 16; 26 indusoituu vaihtojännite, joka tasasuunnataan tasasuuntaussillalla 17; 27 apujännitteeksi soveltuvan tasajännitteen aikaansaamiseksi. Kaikkien inverttereiden täysaaltotasasuunnatut lähdöt kytketään yhteen kuvion 1 esittämällä tavalla antamaan aputehon syöttöön sovelias välijännite V_a , esimerkiksi $24\text{ V} \pm 30\%$. Inverttereiden muuntajien toisiokäämin kierrosluku suhteessa ensiökäämiin mitoitetaan siten, että tämä jännite saavutetaan tyypillisellä energiavarastokondensaattorin napajännitteellä. On selvää, että tälle väliapujännitteelle tulee sallia laajat toleranssit, sillä ensiöjännitteen vaihteluvälikin on suuri.

Käytetyistä invertteriratkaisuista riippuen, siinä olevien transistorien tulee kestää 1,2- tai 2- kertainen kondensaattorijännite, mikä pahimmassa tapauksessa eli 500 voltin verkkojännitteellä ja 30% ylijännitteellä on 878 voltia. Tällöin voidaan siis valita 1000 voltin kollektorijännitteelle mitoitettut transistorit, jolloin invertterin kytkentä on yksinkertaisin (kuvio 2) tai 600 voltin transistorit, jolloin kytkentä tarvitsee muutaman lisäkomponentin (kuvio 3).

Esitetyn kaltaisen invertterikytkennän tulo- ja lähtöjännitteet noudattavat muuntajan muuntosuhteella kerrottuna toisiaan, toisin sanoen jos tulojännite kasvaa, kasvaa myös tasasuunnattu lähtöjännite vastaavasti. Invertterin mahdollisten epäideaalisuuksien vaikutus tähän riippuvuuteen on tyypillisesti erittäin pieni.

Koska muuntajien tasasuunnatut lähdöt on kytketty esitetyllä tavalla polariteettinsä säilyttäen yhteen, virtaa apujänniteteho pääosin sen muuntajan kautta, jonka toisiojännite on suurin. Tämä tarkoittaa puolestaan sitä, että enin osa apujännitetehosta otetaan siitä energiavarastokondensaattorista, jonka napajännite pyrkii olemaan muihin sarjaankytkettyihin kondensaattoreihin nähden suurin. Kondensaattorista virtaa siis energiaa, mikä merkitsee kondensaattorin napajännitteen pienenemistä, kunnes se saavuttaa toiseksi suurimman napajännitetason. Tämä vuorovaikutus tapahtuu kuitenkin samanaikaisesti kaikkien kondensaattoreiden kesken, jolloin lopputuloksena ovat yhtäläiset napajännitteet ja inverttereille likimain tasan jakautuva aputehon syöttö.

Tällä tavoin on siis saavutettu energiavarastokondensaattoreiden lähes hukatehoton ja aktiivinen tasakäynti samalla kun kytkennällä voidaan syöttää apujännitettä, esimerkiksi taajuusmuuttajan yhteydessä.

Keksinnön lisäetuna on inverttereiden komponenttitasoinen riippumattomuus verkkosyöttöjännitteestä. Kaikissa tapauksissa samat komponentit sisältävien, sarjaan kytkettyjen inverttereiden määrä kasvaa syöttöjännitteen mukana, joten suurillakaan syöttöjännitteillä ei tarvita suurijännitteisiä ja kalliita kytkinkomponentteja, kuten tarvitaan erillisissä suoraan välipiirijännitteestä toimivassa apuvirtalähteratkaisussa. Jos syöttöjännite on 1000 voltin tasolla, ei vakiotuotannossa olevia kytkinkomponentteja enää löydykään.

Taajuusmuuttajien lähtöteholla on taipumusta olla suurempi suurella syöttöjännitteellä. Tällöin aputehoakin tarvitaan useampien hilaohjainten vuoksi enemmän, mutta useampien sarjaan kytkettyjen välipiirikondensaattoreiden

vuoksi tähän tehtävään onkin käytettävissä vastaava määrä toisiopiireistään rinnankytkettyjä inverttereitä.

Keksinnön mukaisessa kytkennässä käytettävä invertteri toisiotasasuuntaamiseen voidaan helposti toteuttaa piirilevyn palasella tai vaikkapa epoksiin valettuna yksikkönä, joka on pienihäviöisenä helppo sijoittaa suoraan tehokondensaattoreiden napoihin. Tällaisen volyymikomponentin hinta on mahdollista saada erittäin alhaiseksi ja muuntajat voidaan tarvittaessa varustaa vahvennetulla eristyksellä, jolloin aputehon välijännite voidaan tuoda maan potentiaaliin esimerkiksi rinnakkaisen akkukäytön mahdollistamiseksi silloin, kun välipiirijännitettä ei ole vielä kytketty päälle tai kun se on normaaliin toimintaan nähden liian pieni. Samoin on helppo toteuttaa maan potentiaalissa tapahtuva vahinkokäynnistyksen estopiiri.

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimus

Kondensaattoreiden sarjaankytkennän jännitteiden tasauskytkentä erityisesti vaihtosuuntaajan välipiirikondensaattoreita (3) varten, joita on ainakin kaksi sarjaankytkettynä välipiirijännitteen yli, t u n n e t t u siitä, että tasauskytkentä käsittää kondensaattorikohtaiset vapaasti värähtelevät invertterit (4), joiden tulonavat on kytketty invertteriä vastaavan kondensaattorin rinnalle ja joiden lähtönavat ovat rinnankytketyt jännitelähteen (Va) muodostamiseksi.

(57) Tiivistelmä

Kondensaattoreiden sarjaankytkennän jännitteiden tasauskytkentä erityisesti vaihtosuuntaajan välipiirikondensaattoreita (3) varten, joita on ainakin kaksi sarjaankytkettynä välipiirijännitteen yli. Tasauskytkentä käsittää kondensaattorikohtaiset vapaasti värähtelevät invertterit (4), joiden tulonavat on kytketty invertteriä vastaavan kondensaattorin rinnalle ja joiden lähtönavat ovat rinnankytketyt jännitelähteen (Va) muodostamiseksi.

(Kuvio 1)

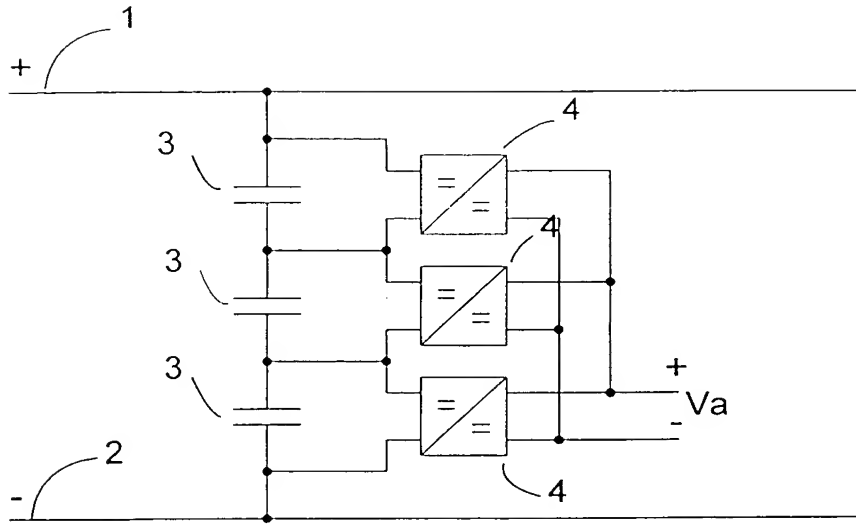


FIG. 1

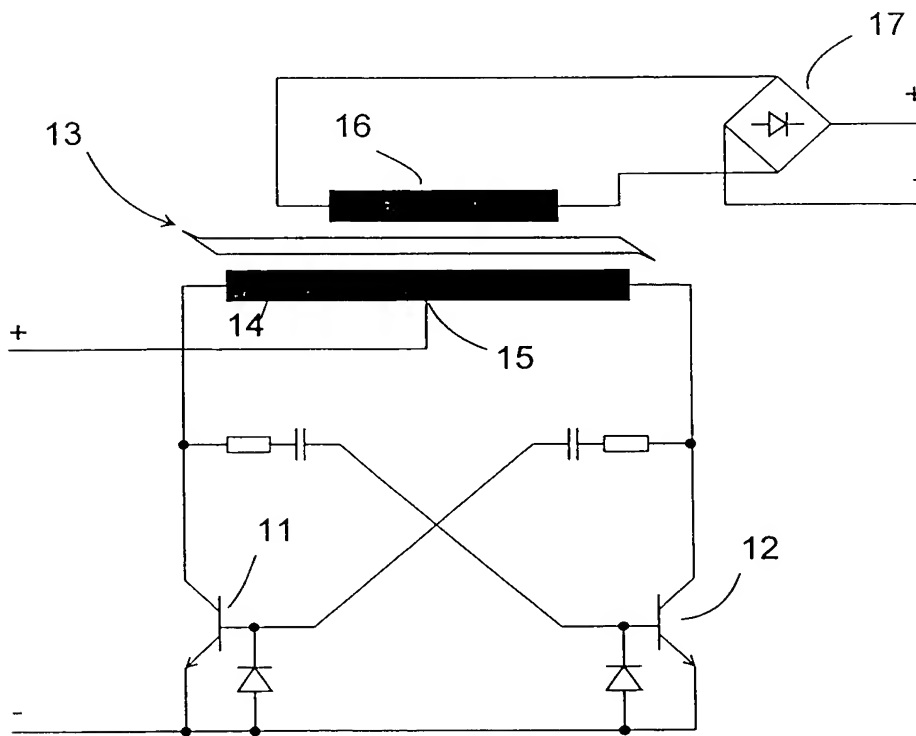


FIG. 2

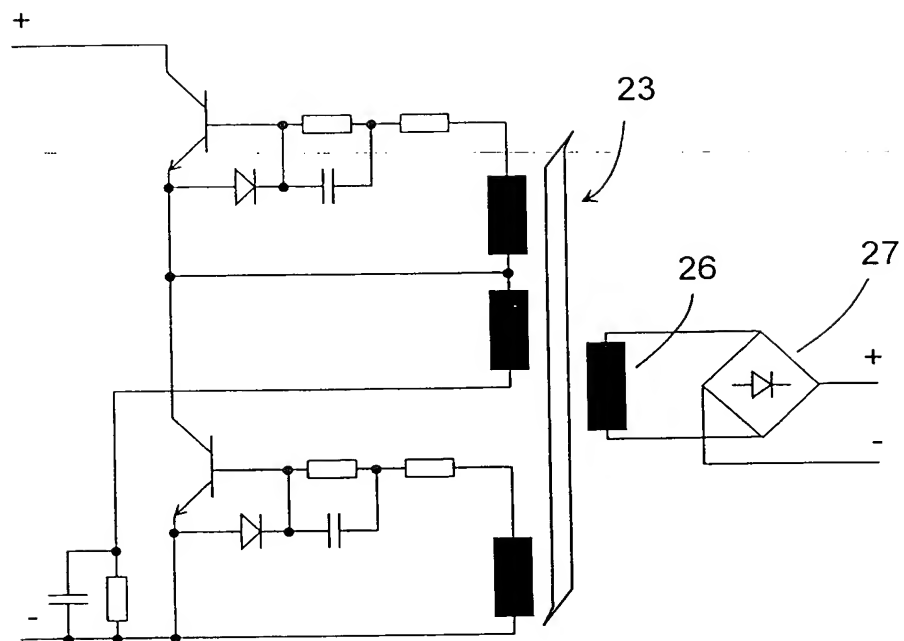


FIG. 3

12.12.2001

RECEIVED

13-12-2001

Kolster Oy Ab

Iso Roobertinkatu 23

00120 Helsinki

KOLSTER OY AB

Patenttihakemus nro: 19992031
Luokka: H02M 5/42 / IOL
Hakija: ABB Industry Oy
Asiamies: Kolster Oy Ab
Asiamiehen viite: 2990692FI/ly/44/9 (P)

PT

Määräpäivä: 12.06.2002

Patenttihakemuksen numero ja luokka on mainittava kirjelmässänne PRH:lle

Julkaisusta WO A1 97/16879 (H02J 7/00, XICON AB) on aikaisemmin tullut tunnetuksi akun kennojännitteiden tasauskytkentä, missä kennokohtaisten DC-DC-konvertterien tulonavat on kytketty konvertteria vastaavan akkukennon rinnalle ja joiden lähtönavat on rinnankytketty akun ääripoihin; esim. julkaisun sivun 2 rivit 7...13, sivun 3 rivit 1...20 sekä kuvio 1.

Vaihtosuuntaajan välipiirikondensaattoreiden sarjaankytkennän jännitteiden tasaus on sinänsä tunnettua tekniikkaa julkaisusta EP A2 0911950 (H02M 7/48, General Electric Company), esim. sivu 3, rivi 57...sivu 4, rivi 4 sekä kuviot 1...3.

Julkaisun WO 97/16879 nojalla alan ammattimiehelle näyttäisi olevan ilmeistä soveltaa tätä tasauskytkentää myös julkaisun EP 0911950 vaihtosuuntaajan välipiirikondensaattoreihin. Nimenomaan vapaasti värähtelevien invertterien käyttäminen toteutuksessa sekä niiden rinnankytkettyjen lähtönäpojen käyttäminen jännitelähteen muodostamiseksi ei sisällä keksinnöllisyyttä. Hakemuksen patenttivaatimuksessa määritelty näyttäisi täten tulleen olennaisesti tunnetuksi esitetyistä julkaisuista. Hakemus ei täten näyttäisi täyttävän patentoitavuuden edellytyksiä.


Ilpo Lehtinen

Tutkijainsinööri
Puhelin: (09) 6939 5329

Liitteet: tutkimusraportti
viitejulkaisukopiot

Lausumanne huomautusten johdosta on annettava viimeistään yllämainittuna määräpäivänä. Jollette ole antanut lausumanne virastoon viimeistään mainittuna määräpäivänä tai ryhtynyt toimenpiteisiin tässä välipäätöksessä esitettyjen puutteellisuuksien korjaamiseksi, jätetään hakemus sillensä (patenttilain 15 §). Sillensä jätetty hakemus otetaan uudelleen käsiteltäväksi, jos Te neljän kuukauden kuluessa määräpäivästä annatte lausumanne tai ryhdytte toimenpiteisiin esitettyjen puutteellisuuksien korjaamiseksi ja samassa ajassa suoritate vahvistetun uudelleenkäsittelemäksun. Jos lausumanne on annettu virastoon oikeassa ajassa, mutta esitettyjä puutteellisuuksia ei ole siten korjattu, että hakemus voitaisiin hyväksyä, se hylätään, mikäli virastolla ei ole aihetta antaa Teille uutta välipäätöstä (patenttilain 16 §). Uusi keksinnön selitys, siihen tehdyt lisäykset ja uudet patenttivaatimukset on aina jätettävä kahtena kappaleena ja tällöin on otettava huomioon patenttiasetuksen 19 §.

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1782/1995 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



PATENTTIHAKEMUS NRO.	LUOKITUS
19992031	H02M 5/42, H02J 7/00

TUTKITTU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US), tutkitut luokat FI: H02M 5/40, 5/42, H02J 7/00, 15/00, H02H 7/16
Tiedonhaut ja muu aineisto EPOQUE-tiedonhakuja tietokannoista EPODOC, WPI ja PAJ Tutkimustulokset: WO (SE)

VIITEJULKAISUT		
Kategoria*)	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
Y	WO A1 97/16879 (H02J 7/00, XICON AB)	1
Y	EP A2 0911950 (H02M 7/48, General Electric Company)	1
*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este		
Päiväys 12.12.2001	Tutkija Ilpo Lehtinen	

THIS PAGE BLANK (USPTO)